

Peter A. Selders: Keramische Supraleiter-Quanteninterferometer im Magnetfeld. Rauschreduktion durch gezielte Flußfadenverankerung mittels Antidots. 2000

Thematischer Schwerpunkt dieser Arbeit ist die Analyse und Verbesserung der Sensitivität von supraleitenden Quanteninterferometern (rf-SQUIDs) aus Hoch-temperatur-supraleitern für den Betrieb in ungeschirmter Umgebung. Der Anstieg des niederfrequenten Rauschens in einem angelegten Magnetfeld aufgrund von Flußfadenbewegung führt zu einer drastischen Reduktion der Sensitivität der Sensoren, welche mögliche Anwendungen der SQUIDs beeinflusst. Ziel dieser Arbeit ist die Reduktion der Flußfadenbewegung durch einfache Maßnahmen wie z.B. speziell positionierte Mikrometerlöcher (Antidots), um so ein magnet-feld-unabhängiges Rauschen der SQUIDs zu erzielen. Diese Arbeit kann in drei Haupt-bestand-teile gegliedert werden: 1. Die Penetration und Bewegung von Flußfäden in rf-SQUIDs in einem angelegten Magnetfeld wurde untersucht und mit bestehenden Modellen der Oberflächenbarriere und der thermisch aktivierten Flußfadenbewegung verglichen. 2. Konzepte zur Reduktion des niederfrequenten Rauschens aufgrund von Flußfadenbewegung wurden entwickelt. Diese beruhen auf der Verankerung von Flußfäden durch künstliche Defekte wie z.B. Mikrometerlöcher. 3. Die Reduktion des niederfrequenten Rauschens durch Flußfadenverankerung in rf-SQUIDs in einem angelegten magnetischen Feld wurde experimentell in "field-cooled" und "zero-field-cooled" Messungen demonstriert. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Zusammenhänge zwischen der Penetration und Bewegung von Flußfäden in rf-SQUIDs einerseits und dem niederfrequenten Rauschen andererseits anhand verschiedener Messungen aufgezeigt und nach-gewiesen. Die Penetration und Bewegung einzelner Flußfäden in den und im rf-SQUID wurde gemessen. Die Reduktion des niederfrequenten Rauschens in einem angelegten Magnetfeld auf das Niveau im Nullfeld wurde durch spezielle Antidot-Konfigurationen erreicht. Es wurde eine Verschiebung des Einsetzens des Anstieges des niederfrequenten Rauschens von $8\mu\text{T}$ für SQUIDs ohne Antidots zu $40\mu\text{T}$ in "field-cooled"-Messungen und zu $25\mu\text{T}$ in "zero-field-cooled"-Messungen realisiert. Die entwickelten Meßmethoden sind geeignet für weiterführende Untersuchungen der Eigenschaften von Flußfäden in rf-SQUIDs und der Flußfaden-Antidot-Wechsel-wirkung.

Topic of this work is the analysis and improvement of the sensitivity of high- T_c superconducting rf-SQUIDs for operation in unshielded environment. The increase of the low-frequency noise due to vortex motion in an applied magnetic field leads to a drastic reduction of sensibility of the sensors, which affects possible application of SQUIDs. Aim of this work was the reduction of the vortex motion by simple measures, i. e. specially positioned micrometer holes (antidots), in order to achieve a field independent noise performance of the SQUIDs. This work can be divided into three major parts: 1. The penetration and motion of vortices in rf-Washer SQUIDs with applied magnetic field has been examined and compared with existing models of the surface barrier and the thermal activated vortex motion. 2. Concepts for the reduction of the low frequency noise due to vortex motion have been developed. These are based on the pinning of vortices by artificial defects especially micrometer holes, so called antidots. 3. The noise reduction due to vortex pinning by antidots in rf-Washer SQUIDs in an applied magnetic field has been experimentally demonstrated in field-cooled and zero-field cooled measurements. In the frame of this work the connections between the penetration and motion of vortices into and in the washer of the SQUID on one hand and the low frequency noise on the other hand are proved and illuminated by different measurements. The penetration and motion of single vortices into and in the washer of the SQUIDs has been detected. The reduction of the low frequency noise in applied magnetic fields to the zero field level is realized by special arrangements of antidots. A shift of the onset of the increase of the low frequency noise from $8\mu\text{T}$ for the SQUIDs without antidots to $40\mu\text{T}$ in field-cooled measurements and to $25\mu\text{T}$ in zero-field cooled measurements with SQUIDs with antidots is achieved. The developed measurement techniques are well suited for the further examination of the properties of vortices in rf-Washer SQUIDs and the vortex antidot interaction.